

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-100621

(43)Date of publication of application : 13.04.2001

(51)Int.Cl.

G03H 1/04  
G02B 5/02  
G02B 5/32

(21)Application number : 2000-187099

(71)Applicant : PHYSICAL OPTICS CORP

(22)Date of filing : 25.02.1994

(72)Inventor : PETERSEN JOEL  
LERNER JEREMY

(30)Priority

Priority number : 1993 097953 Priority date : 27.07.1993 Priority country : US

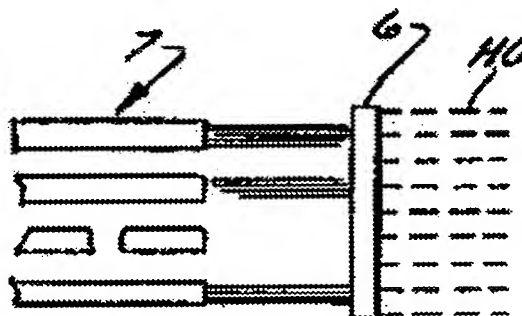
(54) DEVICE FOR HOMOGENIZING LIGHT AND ITS MANUFACTURING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve the problem that a conventional diffusion device or a homogenizing device disperses light in various directions but intensity in a specific direction depends on constitution of the diffusion device and thereby transmission efficiency is low and a direction or a shape of diffused light cannot be controlled.

SOLUTION: In the device for diffusing/forming light of this invention, minutely engraved surface for controlling directions in which light is reflected or transferred and for homogenizing light transferred in a prescribed direction is provided. This surface structure is formed by exposing a photosensitive medium with diffused interference light. The photosensitive medium is, for example, dichromated gelatin, a photoresist, silver halide or a photopolymer. When the photosensitive medium is recorded and processed once, the surface structure can be copied on many kinds of epoxy or its equivalents which can be separated from the medium when cured. A

cured epoxy layer can be used as a transfer body as it is or a reflection material for reflection can be used after being covered. For mass production, the epoxy layer is treated by an electroforming process or an equivalent process to form engraved surface structure in order to produce a metallic master from a plastic material or another press-moldable material.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 22.06.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 22.10.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3413519

[Date of registration] 04.04.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2002-21876

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 12.11.2002

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3413519号

(P3413519)

(45) 発行日 平成15年 6 月 3 日 (2003. 6. 3)

(24) 登録日 平成15年 4 月 4 日 (2003. 4. 4)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	
G 0 2 B 5/02		G 0 2 B 5/02	C
5/32		5/32	
G 0 3 H 1/04		G 0 3 H 1/04	
1/18		1/18	
1/20		1/20	

請求項の数14(全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2000-187099(P2000-187099)	(73) 特許権者	500048052
(62) 分割の表示	特願平7-505788の分割		フィジカル オプティクス コーポレーション
(22) 出願日	平成 6 年 2 月 25 日 (1994. 2. 25)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州
(65) 公開番号	特開2001-100621(P2001-100621A)		90501 トーランス グラマーシイ プレイス 20600
(43) 公開日	平成13年 4 月 13 日 (2001. 4. 13)	(72) 発明者	ピーターセン ジョエル
審査請求日	平成12年 6 月 22 日 (2000. 6. 22)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州
(31) 優先権主張番号	0 8 / 0 9 7 , 9 5 3		91601 バレー ビレッジ マコーミック
(32) 優先日	平成 5 年 7 月 27 日 (1993. 7. 27)		ストリート 11663
(33) 優先権主張国	米国 (U S)	(74) 代理人	100062982
前置審査			弁理士 澤木 誠一 (外 1 名)
		審査官	吉野 公夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光の均質化装置及びその製造方法

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 A. ホログラフ拡散体を通して拡散された干渉光により感光性媒体を露光することによって感光性媒体内に不規則な非平面スペックルを形成せしめる工程と、

B. 上記感光性媒体を現像し、(1) 光の方向を制御し、(2) 指向された光を均質化する微細彫刻面組織を形成する工程と、及び

C. 上記感光性媒体に形成された上記微細彫刻面組織の複製を作る工程とより成り、

上記複製から放散される光が、上記不規則な非平面スペックルによって特徴づけられる、

光の均質化装置の製造方法。

【請求項 2】 上記ホログラフ拡散体がマスターホログラフ拡散体であることを特徴とする請求項 1 記載の製造

2

方法。

【請求項 3】 上記微細彫刻面組織上に離形剤を塗布して離形剤被覆を形成する工程と、及び基板にエポキシを被覆し、上記エポキシを上記離形剤被覆に重ね、上記エポキシを硬化し、上記エポキシを上記離形剤被覆から分離して上記微細彫刻面組織の複製を作る工程とを更に有することを特徴とする請求項 1 記載の製造方法。

【請求項 4】 上記基板がガラス、プラスチック及び金属基板より成る群から選ばれた 1 つであることを特徴とする請求項 3 記載の製造方法。

【請求項 5】 電鍍プロセスを用いて上記複製から金属マスターを作る工程を更に有することを特徴とする請求項 3 記載の製造方法。

【請求項 6】 上記金属マスターで熱可塑性材料に型押しする工程を更に含むことを特徴とする請求項 5 記載の

10

製造方法。

【請求項7】 A. マスターホログラフ拡散体を通して拡散された干渉光により感光性媒体を露光することによって感光性媒体内に不規則な非平面スペckルを形成せしめる工程と、

B. 上記感光性媒体を現像し(1)光の方向を制御し、(2)指向された光を均質化する微細彫刻面組織を形成する工程と、

C. 離型剤被覆を形成するため上記微細彫刻面組織上に離型剤を塗布する工程と、及び

D. 基板にエポキシを被覆し、上記エポキシを上記離型剤被覆に重ね、上記エポキシを硬化し、上記エポキシを離型剤被覆から分離することによって、上記感光性媒体内に形成した上記微細彫刻面組織の複製を作る工程とより成り、

上記複製から放散される光が、上記不規則な非平面スペckルによって特徴づけられる、

光の均質化装置の製造方法。

【請求項8】 A. (1)光の方向を制御し、(2)指向された光を均質化する1つの微細彫刻面組織をその内部に形成した変形可能な材料のシートと、

B. 上記1つの微細彫刻面組織に投射された光を出力エリア内に反射するため上記1つの微細彫刻面組織上にこれに合致するよう重ねた反射層とより成り、

上記1つの微細彫刻面組織が、感光性媒体内に形成された(1)光の方向を制御し、(2)指向された光を均質化する他の微細彫刻面組織を上記変形可能な材料のシートに複製して形成されたものであり、上記他の微細彫刻面組織は、

(a) ホログラフ拡散体を通して拡散して得た干渉光により上記感光性媒体内に不規則な非平面スペckルを形成し、

(b) 上記感光性媒体を現像して形成したものであり、上記1つの微細彫刻面組織から放散される光が、上記不規則な非平面スペckルによって特徴づけられる、光の均質化装置。

【請求項9】 上記出力エリアが正常な軸から外れた軸を有することを特徴とする請求項8記載の光の均質化装置。

【請求項10】 上記感光性媒体内に上記他の微細彫刻面組織を記録することによって上記一つの微細彫刻面組織が作られており、上記他の微細彫刻面組織の複製が上記感光性媒体から作られており、上記複製から上記複製の金属マスターが作られており、上記金属マスターが上記変形可能な材料のシートに型押しされていることを特徴とする請求項7記載の光の均質化装置。

【請求項11】 上記感光性媒体が重クロム酸化ゼラチンであることを特徴とする請求項10記載の光の均質化装置。

【請求項12】 上記ホログラフ拡散体がマスターホロ

グラフ拡散体であることを特徴とする請求項10記載の光の均質化装置。

【請求項13】 (1)光の方向を制御し、(2)指向された光を均質化する1つの微細彫刻面組織をその内部に形成した型押し可能な材料のシートを有し、上記1つの微細彫刻面組織が、感光性媒体内に形成された(1)光の方向を制御し、(2)指向された光を均質化する他の微細彫刻面組織を上記型押し可能な材料のシートに複製して形成されたものであり、上記他の微細彫刻面組織は、

(a) ホログラフ拡散体を通して拡散された干渉光により上記感光性媒体内に不規則な非平面スペckルを形成し、

(b) 上記感光性媒体を現像して形成されたものであり、上記1つの微細彫刻面組織から光が放散される出力エリアの輝度がこの出力エリア以外のエリアに比べて大きく、上記放散される光が、上記不規則な非平面スペckルによって特徴づけられる、

光の均質化装置。

【請求項14】 A. (1)光の方向を制御し、(2)指向された光を均質化する1つの微細彫刻面組織をその内部に形成した変形可能な材料のシートと、

B. 上記1つの微細彫刻面組織に投射された光を出力エリア内に反射するため上記1つの微細彫刻面組織上にこれに合致するよう重ねた反射層とより成り、

上記1つの微細彫刻面組織が、感光性媒体内に形成された(1)光の方向を制御し、(2)指向された光を均質化する、他の微細彫刻面組織を上記変形可能な材料のシートに複製して形成されたものであり、上記他の微細彫刻面組織は、

(a) ホログラフ拡散体を通して拡散して得た干渉光により上記感光性媒体内に不規則な非平面スペckルを形成し、

(b) 上記感光性媒体を現像して形成したものであり、上記出力エリアが正常な軸から外れた軸を有する出力エリアを有し、上記1つの微細彫刻面組織が、円形、長円形及び矩形より成る群から選んだ1つの形の出力を得るための山と谷によって特徴づけられ、上記1つの微細彫刻面組織から放散される光が、上記不規則な非平面スペckルによって特徴づけられる、光の均質化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は光の均質化装置及びその製造方法、特に、光を解体し成形して均質ならしめる装置及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来の拡散装置または均質化装置は光を種々の方向に撒き散らす、特定の方向における強度は拡散装置の構成に依存する。従来の拡散装置としては例

10

20

30

40

50

5

例えばすりガラス、乳白ガラス、不透明プラスチック、ケミカルエッチングプラスチック、面機械加工プラスチック等が知られている。布及びナイロン拡散体も良く用いられている。これら従来の総ての拡散装置は、多くの用途に不相当であるという欠点を有している。その多くは透過効率が悪く、拡散光の方向または形を制御することができない。

【0003】レンズ状または面機械加工プラスチックにおいては、拡散装置の表面組織の特性を変えることによって拡散光の角度を制御できる。このようにレンズ状拡散装置は少なくとも拡散光の角度を部分的に制御できるので他の従来のものに比べその適用範囲が広い。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】然しながらレンズ状拡散装置は、極端に複雑なマクロサイズの両面構造であるため多くの用途に不相当である。また、製造が難しく高価となり、極めて高い分解能を必要とする用途には適用できない。更に、大きなサイドローブを発生し、たとえ拡散光の角度を調節できたとしても多くの光エネルギーをサイドローブ内で消費し、所望の孔を通して伝達することができなくなる。従って輝度が減少し、より輝度の高い光源を使用する必要がある。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は光の解体成形装置及びその製造方法、特に、光源から放出される光束を均質化し所定の方向に指向せしめるための装置及びその製造方法である。本発明装置は、光が反射または伝達される方向を制御する微細な彫刻表面を有する。この彫刻表面はまた所定の方向に伝達される光を均質化する。本発明装置は、均質化と光源から放出される光源を方向づけることが望まれる多くの用途の総てに用い得る。これらの用途には、従来の装置ではなし得なかった拡散を含む。本発明の光の解体成形装置によれば、伝導度または反射効率を極めて高くでき、サイドローブを減少できる。本発明の光の解体成形装置の製造方法は、干渉光を用いて感光性媒体内に表面組織を形成し、媒体を処理し、例えばエポキシ内に上記表面組織を再生せしめる工程より成る。上記表面組織は、感光性媒体に拡散された干渉光を露光する事によって形成できる。この光は、例えばすりガラス、ホログラフ、レンズまたはアセテート拡散体によって拡散できる。感光性媒体は、例えば、重クロム酸化ゼラチン、ホトレジスト、ハロゲン化銀またはホトポリマーである。一度感光性媒体を記録し処理した場合には、硬化したとき媒体から分離できる多くの種類のエポキシまたはその等価物に表面組織を複写することができる。硬化せしめたエポキシ層をそのまま伝達体として、または反射のための反射材料を被覆して用いることができる。量産のためには、プラスチックまたは他の型押し可能な材料からメタルマスターを作るためエポキシ層を電鍍プロセスまたは同等プロセスにより処理

6

し、彫刻表面組織を形成せしめる。

【0006】本発明装置の表面組織は、光源から放出される光の方向を良好な視野内に指向せしめるように制御する。更に高効率の表面組織を有し、及び光が望まない方向に指向されることがないため、視野の輝度またはゲイン（単位面積当たりの光子の数）が十分に増大される。本発明装置の用途は實際上無制限に存在する。

【0007】

【発明の実施の形態】図1に所定の出力エリア3を有する本発明の均質化装置2を示す。この均質化装置2は、所定の出力エリア3内に入射される光を反射せしめるために好適な彫刻表面組織を有するプラスチック等の任意の数の型押し可能な材料より成る。以下、“反射”光には、反射均質化装置からの反射光と光伝達均質化装置を通して所定の出力エリアに伝達された光とを含むものとする。均質化装置2は使用されるエリアの境界に依存する所望の寸法及び形状のものである。本発明の光伝達均質化装置2は、光を所定の出力エリア3、またはエポキシの複写層をその上に有するガラス基材に伝達するために好ましい彫刻表面組織を型押しせしめたプラスチックシート、または他の型押し可能な透明材料より成る。

【0008】図1に示すように好ましい出力エリアは矩形である。光は所定の出力エリア3内に出力され、出力エリア3以外での光の輝度レベルは極端に低い。均質化装置2内の表面組織は均質化装置2を通過して所定の出力エリア3に入る光束を再指向せしめ、効率は極めて高くなる。所定の出力エリアに実際に再指向される光の出力エリア内の輝度は、本発明の均質化装置を用いない場合よりも高くなる。換言すれば、所定の出力エリア3内の輝度は十分に高くなる。

【0009】反射均質化装置2の場合には、アルミニウム等の反射コーティングを均質化装置2の表面に蒸着し、彫刻組織に応じて入射光束を反射せしめる。光は望まないエリア内には反射されず、所定の出力エリア内に反射され、全出力エリア内で輝度が上昇する。

【0010】本発明の均質化装置は多くのものに適用可能である。例えば、本発明の均質化装置は光源の解体装置として十分に用い得る。多くの用途において、フィラメントの影はサンプルを通る光に変化を与えて好ましくないため、光源出力自体からこれを消去するのが望ましい。更に、光源を交換した後の光源フィラメントまたはアークの配向の変化は誤った読み取りのもとになる。図2Aに示すように光源5と検出器間に配置された本発明の均質化装置4は、光源出力からフィラメントの影を消去し、従って光源から検出器への光は均質とされた出力H0となる。

【0011】若し、外科手術の間、外科医のヘッドピースに取り付けた光源装置の1本の光ファイバー素子が断線した場合には外科領域に対する散乱光強度が変化するようになる。図2Bに示すように光ファイバーの束7の

端部に配置した本発明の均質化装置6は、残りの光ファイバーからの光を均質化し、患者に対する光から断線した光ファイバーの影を消去するようになる。標準のすりガラス拡散体は大きな後方散乱が処理能力を減じ効果的に使用することはできない。本発明の均質化装置によれば、光を均質とし、特に手術に好適な広い視野に光を指向せしめることができる彫刻表面組織を有する。更に本発明の均質化装置は光ファイバー内視鏡に適用でき、この場合には均質化装置を内視鏡の端部に配置し、体の映像を表示するカメラに合致するよう光の孔の数を変えるようにする。

【0012】光学装置は、異なるメディア、例えばバイオロジカル、有機及び無機化学の分野を放射及び吸収、蛍光及びラマン等の方法を用いて解析する。かかる解析においては、サンプルからの光の波長 $\lambda$ は好ましくはなく、検出器からは除去すべきものである。この波長 $\lambda$ は装置の内側に黒く塗って光を吸収することによって除去することができる。然しながら、塗料は通常蛍光を発し、これを反射するため全体として吸収体とはなり得ない。検出器の壁に被着した本発明の均質化装置は、その好ましい表面組織を用いることによって検出器外に波長 $\lambda$ を再指向することができる。この型の“光トラップ”は、迷光を再指向するスペクトロメータ等の装置に好適である。

【0013】本発明の均質化装置は、光源のフィラメントまたはアークの光を解体することによって顕微鏡下のサンプルを均一に照明し、均質に照明された視野を有するために用いることができる。均質化装置は、更に、例えば螺旋モードファイバーからの光出力の種々のモードを均質化するために用いられる。

【0014】本発明の均質化装置は、作業及び生活スペースのための好ましい光を作るために用いることができる。一般的な宣伝用としては、室に対する光の拡散を助成するため、モールドした視認できる面組織を有する廉価なプラスチックシートを用いる。従来の拡散体の1つの代わりに用いられた本発明の均質化装置は、より均質な光出力を作り、光は室の総ての隅部に拡散し、明るい点を形成することがない。更に、図3に示すように均質化装置8の面組織は、作業エリア9等の室の一部に光を指向するように作られる。これは、光が照明を望まないエリアに達する前に光を吸収することによってではなく、照明を望むエリアに光を指向することによって成される。

【0015】本発明の均質化装置は、図4に示すように美術品を照明するよう光を拡散するために用い得る。光源11上の均質化装置10は、美術品14を示すための好ましい寸法及び方向の孔12を最も好ましい方法で作る。

【0016】均質化装置は、更に所望の方向に指向された、均質化された光を作ることによってステージのため

の照明を制御するために用いられる。ステージ及びテレビ撮影所内で、好ましい照明のために必要な総ての異なる効果を得るためには広く変化するステージ光を用いる必要がある。このためには高価な多くの異なるランプを用いる必要がある。ランプ上に配置した本発明の均質化装置によれば、放散される必要な光を殆ど無制限に作ることができる。従って、移動する、または移動しない、任意の形状の殆どの物体を正しく照明することができる。

10 【0017】本発明の均質化装置は、レーザダイオード(LDs)または発光ダイオード(LEDs)からの出力を、赤外(IR)検出器により高いコントラストを与えるため全エリアに亘り均質化するため法令施行及び安全システム分野で用いることができる。本発明の均質化装置は、紙幣読み取り器や肌処理器等におけるLEDやLD光源を用いる装置から構成を除去するために用いる。この結果、精度が大きく向上する。

20 【0018】本発明の均質化装置は、液晶ディスプレイ(LCD)材料の後方に蛍光ランプがある場合のバックライトを表示するLCDに用いる。均質化装置は、光をより均質に放射する伝達モードにおけるLCD材料の前面に配置する。本発明の均質化装置は更に、反射して観察者に向かう光を均質化するため蛍光源の後方に配置する。

30 【0019】本発明の均質化装置の好ましい製造方法を以下説明する。一般に第1の工程は、マスター拡散体を作ることであり、第2の工程は、マスター拡散体を通した干渉光を感光性媒体に記録することであり、第3の工程は、感光性媒体の表面組織を例えばエボキシに複写することである。第4及び必要とする工程は、量産のためエボキシから金属電鍍マスターを作ることである。他の例においては、電鍍マスターをマスター拡散体から直接形成する。

40 【0020】図5Aに示す記録機構16は干渉レーザ光源18と、対物レンズ20と、マスター拡散体22及び感光性媒体24とより成る。干渉レーザ光源18は基準のものである。対物レンズ20は基準のものであるが、感光性媒体24の所望の特性に応じて低または高倍率のものとする。対物レンズ20はマスター拡散体22から距離 $x$ だけ離間せしめる。マスター拡散体22は基準のすりガラス拡散体、レンズ状拡散体、アセテート拡散体、またはホログラフ拡散体より成る。すりガラス、レンズ及びアセテート拡散体は従来既知のものであり、従来既知の方法で作られる。ホログラフマスター拡散体を使用する場合には、記録されるべきホログラフ拡散体を感光性媒体24に配置し、従来のすりガラス拡散体をマスター拡散体22に配置し、図5Aに示す記録機構によって記録する。次いでマスター拡散体を本発明の均質化装置として使用される他の感光性媒体に記録するために用いる。

【0021】体積ホログラム拡散体を記録するための従来の関連機構では従来のすりガラス拡散体を通過した干渉レーザ光によってホログラム板を記録し、ホログラム体内に更にスペックルを形成する。スペックルの寸法、形状及び方向が調節され、ホログラム拡散体から再生される散乱光の拡がり角度が制御される。一般に散乱光の拡がり角度、即ち、散乱光の角度分布はスペックルの平均サイズ及び形状に依存する。スペックルが小さければ、角度分布は広い。スペックルが横方向の長円形であれば、角度分布の形は縦方向の長円形となる。従って、媒体内に記録されるスペックルのサイズと形状は正しい出力または拡がり角度が得られるように制御するのが好ましい。

【0022】スペックルのサイズはマスター拡散体の孔のサイズに反比例する。若し、孔のサイズが大きくなれば、スペックルのサイズは減少し、記録された感光性媒体からの散乱光の拡がり角度が増加する。これとは反対に、マスター拡散体の孔のサイズが減少すれば、拡散体内に記録したスペックルのサイズが増加し、記録された感光性媒体からの散乱光の拡がり角度が減少する。従って、マスター拡散体の孔が細長い場合には、スペックルは細長く、その軸は孔の軸に直角となる。このことは、体積ホログラム記録媒体及び面ホログラム記録媒体の双方に当てはまる。

【0023】然しながら、従来の場合には媒体内部、または、体積内に記録されたスペックルは、材料から得られるべき所望の効果をを得るためにのみ考えられていた。然しながら、同様の記録機構により重クロム酸化ゼラチン(DCG)のような体積ホログラムの拡がり角を記録することにより以下のように模写できる山と谷の表面効果を得ることを発見した。

【0024】感光性媒体24内に記録した表面組織のサイズ、形状及び方向は、用いられた対物レンズ20とマスター拡散体22の型及びこれら感光性媒体24との相対位置を含む多数の変数の関数となる。結局、所望の結果は経験的テストによって得られる。本発明の均質化装置を有する、模写可能な特別な表面組織を有する記録された感光性媒体を得るためには、所望の形の光出力を得るよう以下に記載のパラメータを調節する必要がある。

【0025】対物レンズ20は干渉光源18からの光を拡散し、対物レンズ20からマスター拡散体22に向かう投射光の面積(または“みかけの孔”)は、レーザビーム自身の断面積よりも大きくなる。この光ビームは対物レンズ20の倍率に応じて広がる。

【0026】従って、倍率が例えば5Xのように小さい対物レンズ20を用いた場合には、マスター拡散体22に入射する光の孔は、倍率が例えば60Xのように大きい対物レンズ20を用いた場合より小さくなり、従って感光性媒体24内に記録された表面組織のサイズは大き

くなり、マスター拡散体22に入射する光の孔のサイズは感光性媒体24内に記録された表面組織のサイズに反比例するようになる。

【0027】感光性媒体24内に所望の彫刻表面組織を記録するためには対物レンズ20とマスター拡散体22間の距離を考慮しなければならない。対物レンズ20とマスター拡散体22間の距離 $x$ が減少したとき、スペックルのサイズは増加する。対物レンズ20がマスター拡散体22に近づくため、マスター拡散体22に入射する光のみかけの孔は小さくなる。感光性媒体24内に記録されたスペックルのサイズはマスター拡散体22のみかけの孔のサイズに逆比例するため、スペックルは大きくなる。一方、感光性媒体24内に記録されたスペックルのサイズが増加すれば、均質化装置による拡散が減少される。

【0028】これとは反対に、距離 $x$ が増加すればマスター拡散体22に対する入射光のみかけの孔が増大し、従って感光性媒体24内に記録されたスペックルのサイズが減少し、均質化装置の拡がり角が増加する。

【0029】マスター拡散体22と感光性媒体24間の距離 $y$ がスペックルのサイズに影響する。距離 $y$ が減少すれば、感光性媒体24内に記録されたスペックルのサイズもまた減少する。このことは感光性媒体24がマスター拡散体22に接近したときの対物レンズ20における光束の拡がりを考えれば、マスター拡散体22内の不規則部分の夫々から放射された光束の拡がり、感光性媒体24に達する迄の時間に応じて減少し、その結果スペックルが小さくなる。これとは逆に、距離 $y$ が増加すれば、記録されたスペックルのサイズが増加する。従って、感光性媒体24内に望ましいサイズのスペックルを得るためこれら距離 $x$ 、 $y$ 間の単純な関係と対物レンズ20の倍率を経験に基づいて総て調節する。

【0030】拡散体の正常な軸に対する“外れた軸”における所定の出力エリアは、感光性媒体24の面を正常な軸の回りに傾けることによって得ることができる。例えば20°傾いた軸の拡散体は感光性媒体24を約20°傾けることによって得られる。

【0031】マスター拡散体22としてすりガラス拡散体を用いた場合には、感光性媒体24内に記録されたスペックルの形状は、感光性媒体24から得られた均質化装置の角度的出力の形状のように略丸くなる。図5Bは丸い角度的出力を有する均質化装置の表面の写真である。丸い出力はマスター拡散体22としてレンズ状またはアセテートシートを用いたときにも得られる。レンズ状シートは機械加工した極めて小さいレンズ状素子をその内部に有する。アセテート拡散体は略丸いスペックルを得る押し出し及び型押しプロセスによって作られる。アセテート拡散体内に所望の不規則部分を作りまたは制御することは困難である。レンズ状拡散体に関しては、出力形状を変えるために必要な表面効果は複雑に機械加



工した視認できる組織である。マスター拡散体22としてあらかじめ記録したホログラムマスター拡散体を使用すれば、以下説明するようにマスター拡散体は任意の形状、サイズ及び方向を実質的に有するスペックルによって作り得るため、記録の自由度を大きくできる。スペックルの特性はホログラムマスター拡散体を用いることによってより容易に制御できる。

【0032】図5Aに示す記録機構においては、マスター拡散体により対物レンズ20から感光性媒体24迄光を伝達する必要がある。従って、ホログラムマスター拡散体を用いた場合のようにマスター拡散体22の一部として基質が必要な場合にはこの基質は光を効率的に伝達できることが必要である。ガラス基質は好ましいものである。マスター拡散体としてあらかじめ記録した体積または面ホログラムを用いることによって自由度を増し得ることに加えて、ホログラムマスター拡散体22の使用は、感光性媒体24内で均一な輝度を形成し、マスター拡散体22の光伝導度を高め、すりガラス拡散体よりも後方散乱が少ないため好ましい。一世代ホログラム体積マスター拡散体はすりガラスまたはアセテート拡散体を使用して作ることができる。このホログラム拡散体は、大きく制御できる2世代体積または面ホログラムマスター拡散体を作るため使用できる。

【0033】図6は、感光性媒体24内に記録するための反射記録機構を示す。光源18からの干渉レーザ光を対物レンズ20に投射せしめ、集光及び拡散し、次いで対物レンズ20から距離xにある反射マスター拡散体26に入射せしめる。反射マスター拡散体26から反射した光を感光性媒体24に投射せしめる。干渉レーザ光源18と、対物レンズ20と、感光性媒体24は図5Aに示す同一符号のものと同一である。図5Aにおけると同様、すりガラス、レンズ状、アセテートまたは体積ホログラムマスター拡散体を使用できるのに加え、好ましい前方反射面を有し、光はマスター拡散体26を通過せず感光性媒体24上に反射される。距離x、y及び対物レンズ20の倍率の変更は図5Aの記録機構に関して記載したと同様の効果をもたらす。

【0034】本発明の均質化装置と従来の拡散体との相違は、すりガラス、アセテート及びレンズ状拡散体から従来得られた丸めること及び丸い出力の形成のみならず、従来得られなかった外れた軸の出力を含む多くの形の面特性、従って角度的出力を考慮したとき更に明確となる。

【0035】図7は、付加的レンズ28、干渉レーザ光源18、対物レンズ20、マスター拡散体22及び感光性媒体24とを用いた伝達記録機構を示す。干渉レーザ光源18からの光をこの光がマスター拡散体22に達する前に成形するため多くの異なる型のレンズを用いることができる。本発明の目的は所望の広がりを得るため感光性媒体24内に所望の彫刻面組織を作ることにより、

従って、対物レンズ20とマスター拡散体22間に配置する付加的レンズ28は所望の形状及び向きの光を形成するために選択される。この例では、付加的レンズ28は図8Aに示すように光束を一方向において広げると共に、図8Bに示すように他方向において一線に集める筒状レンズとする。従って、図7に示すようにマスター拡散体22に投射された光束は一方向では広げられ、これと直角の方向では一線に集められる。従ってまた、マスター拡散体22を通過した光束は、マスター拡散体の光軸に直角な方向では光軸と並行な方向の光束より早い速度で広げられるようになる。

【0036】図7に示す記録機構では、マスター拡散体22を筒状レンズ28の焦点またはその近傍に配置する。マスター拡散体22を筒状レンズ28の焦点に配置した場合には、筒状レンズから最大の効果が得られる。この効果とは、感光性媒体24内に記録したスペックルを一方向に引き延ばすことである。この結果、図7の記録機構において感光性媒体24内に記録したスペックルは一方向では長くこれと直角な方向では短く、筒状レンズ28によって作られた光束の形状は略“線”となり、光束はこれと90°の方向に指向される。図9Aは、筒状レンズ28からマスター拡散体22に投射された、水平方向に一線とされた光を示す。感光性媒体24内に記録されたスペックルは図9Bに示すように水平線に対し90°の方向に延び、図9Cに示すように細長い角度的出力を有する。マスター拡散体22が筒状レンズ28の焦点に位置する場合には、図9Bに示すスペックルの長さは最大である。マスター拡散体22がレンズ28の焦点のいずれかの側にずれて位置する場合には、図9Dに示すようにスペックルの長さは垂直方向では短くなり、水平方向では広がるようになり、図9Eに示すように角度的出力は幅が僅か広く、長さが短いものとなる。図9Fは、均質化装置の表面を数100倍した写真を示す。細長い面特性は山と谷として表れている。

【0037】図7に示すように、対物レンズ20と筒状レンズ28間の距離はx、筒状レンズ28とマスター拡散体22間の距離はy、マスター拡散体22と感光性媒体24間の距離はzである。上記記録機構においてxが増加すれば、スペックルのサイズは減少する。zが増加すればスペックルのサイズは増加する。yが筒状レンズの焦点距離に等しく孔が最小となる場合には、マスター拡散体22の位置が焦点距離より長い、短い場合に比べスペックルは大きくなる。

【0038】図7の記録機構により垂直方向に線状に記録されたスペックルを有する感光性媒体24は以下示すように複製でき、本発明の指向性均質化装置として使用でき、または図10に示すように自由度を増すため他の記録機構におけるマスター拡散体として使用することができる。記録された感光性媒体24を次の記録のためのマスター拡散体として使用する場合には、マスター拡散



体は感光性媒体24内に所望の長円形スペckルを形成するのでレンズ28は不要となる。

【0039】図10は、既に説明したものと同様の干渉レーザ光源18と、対物レンズ20と、感光性媒体24と、及び第1マスター拡散体32と、第2マスター拡散体34とを示す。図10の記録機構によれば、後方散乱が少なく、伝導効率が大きく、輝度の均一性が増加する。例えば夫々同一方向に記録した長円形スペckルを有する2個のマスター拡散体32、34を用いることによって感光性媒体24内に、1個のマスター拡散体を用いて得られるものより輝度が大きい長円孔スペckルを作ることができる。更に、2個のマスター拡散体を用いることによって表面エリアの大きい記録媒体を作ることができる。

【0040】図11Aに示す出力は、矩形であり、水平方向に長い長円形スペckルと垂直方向に僅か短い長円形スペckルとを同一の感光性媒体24内に記録することによって作られる。これら2つの記録は、長円形スペckルをあらかじめ記録した体積ホログラムマスター拡散体または筒状レンズ及び従来の円形出力拡散体またはレンズとマスター拡散体の他の組合せを順次に用いることによって実行できる。図11Bは、図11Aに示すように水平方向では全幅半値(full width half maximum)(FWHM)に略等しく、垂直方向では略半分に減少された出力を示す。指向性均質化装置の中心を通過する光の強度の半分である周上の総ての点において均質化装置からの出力の広がり測定するためFWHMにおいて角度的出力を測定する。図11Aに示す出力を有する均質化装置の彫刻面特性は、図11Cの写真に示すように面内に山と谷の直交するセットを有する。

【0041】本発明の均質化装置の高い効率を図12A～図12Eに示す。図12Aは、指向性均質化装置からの光の出力の広がりに対する、指向性均質化装置を通る光の強度またはパイロットパワーの度合いを示す。図12Aに示す出力を作る本発明の均質化装置は20°の円形均質化装置である。換言すれば、この均質化装置は略20°(正確には19.55°)のFWHMを有する。図12Aから明らかなようにサイドローブ(所定の出力エリアの外側エリア、またはFWHM発光エリア)の強度は最小であり、従って光エネルギーは保存される。

【0042】図12Bは、10°のFWHMを有する均質化装置を示す。最小のサイドローブは、特に中心から約12°において輝度が實際上零に低下する部分に現れる。図12Aの出力を作る均質化装置に反してこの均質化装置は、極めて狭い円形スポット光を作る。制限されない数のFWHM値の均質化装置を本発明によって作ることができ、従って、いかなる用途にも実際上好適な無数の出力形状と輝度を有する均質化装置を作ることができる。

【0043】図12C、12D及び12Eは、夫々比較のため20ミクロンのすりガラス拡散体、アセテート拡散体及びレンズ状拡散体からの出力を示す。図12C～12Eの夫々では、サイドローブは大きく、これはエネルギーが消費されたことを示す。更に、すりガラス、アセテート及びレンズ状拡散体を作る方法では、これら拡散体内の不規則性と所望の実際の出力特性を制御する能力がかなり小さい。本発明によれば、所望の均質化パターンを得るため均質化装置内のスペckルを容易に形成し制御できる大きな利益がある。

【0044】記録後、感光性媒体を現像するため従来の現像プロセスを用いる。DCGの例では、表面組織を作るため露光エリアよりもはるかに大きく非露光エリアを増大せしめるため水-アルコール浴を用いる。ホトレジストを用いた場合には、現像したとき露光エリアは除去され、非露光エリアはそのまま残る。上記記録機構の何れかを用い感光性媒体24が記録され、現像された後は、感光性媒体24を下記のように処理する。感光性媒体24の表面組織は好ましくは硬化可能な標準エポキシまたはシリコンゴム、または他のモールド材に写す。硬化後エポキシの引きはがしを容易ならしめるためエポキシを適用する前に感光性媒体に離型剤を塗布するのが好ましい。例えば油や他の好ましい“滑らかな”離型剤の離型層を角度的な広がり上に蒸着するのが好ましい。エポキシを感光性媒体に重ね、次いでエポキシ上にガラス、金属またはプラスチック等の基板を重ねてエポキシを感光性媒体と基板間に挟むようにする。他の例においては、始めエポキシの被着を確実ならしめるためあらかじめ凹凸を付した基板にエポキシを重ね、次いで基板と感光性媒体によりエポキシを挟むようにする。

【0045】エポキシは、感光性媒体24と基板との間に気泡が入り込まないように均一に挟む必要がある。この挟み込みが完了した後エポキシをUVランプのもとで硬化せしめ、または時間経過により硬化するエポキシの場合には時間経過によって硬化せしめ、最後にエポキシを感光性媒体から分離せしめる。感光性媒体がDCGの場合には、その“親”複製と呼ばれる付加エポキシ複製を作る。

【0046】正確な親(エポキシ)複製を多数作るため標準の量産技術を用いることができる。ポリエステルまたは熱成形プラスチックに型押しするために用いる金属マスターを作るため、ニッケル電鍍等の従来の電鍍プロセスを親複製に適用する。使用される量産の方式は所望の複製の数に依存する。

【0047】大型の均質化装置では、感光性媒体24の表面エリアをできるだけ大きくするのが好ましい。このような例では、大きな面を形成するため共に用いられる複数の熱成形プラスチックフィルムに型押しするためニッケル電鍍マスターを使用する。ここに記載しなかった本発明の実施例も添付請求の範囲に含まれる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の均質化装置の所定の出力エリアの説明図である。

【図2A】光源からの光を解体する本発明の均質化装置の説明図である。

【図2B】光源からの光を解体する本発明の均質化装置の説明図である。

【図3】ワークピース内の光の方向を定める本発明の均質化装置の説明図である。

【図4】美術品に入射する光を成形する本発明の均質化装置の説明図である。

【図5A】感光性媒体に記録するため用いた光伝達拡散材料と対物レンズとを用いる記録機構の説明図である。

【図5B】数100倍に拡大した20°円形均質装置の表面の写真を示す。

【図6】感光性媒体に記録するため光反射拡散材料と対物レンズとを用いる記録機構の説明図である。

【図7】感光性媒体に記録するため光伝達拡散材料と2個のレンズとを用いる記録機構の説明図である。

【図8A】筒状レンズを通過する光の説明図である。

【図8B】筒状レンズを通過する光の説明図である。

【図9A】筒状レンズからマスター拡散体に入射される光の説明図である。

【図9B】筒状レンズを用いて感光性媒体内に記録したスペックルの説明図である。

【図9C】本発明の均質化装置の角度的出力の説明図である。

【図9D】感光性媒体に記録したスペックルの説明図である。

【図9E】本発明の均質化装置の角度的出力の説明図である。

【図9F】本発明の均質化装置の表面の写真を示す。

【図10】感光性媒体を記録するため2個のホログラフ拡散装置と対物レンズとを用いる記録機構の説明図である。

【図11A】一方向に細長い長円状のスペックルを記録し、順次に直角方向に細長い長円状のスペックルを記録した本発明の均質化装置の角度的出力を示す説明図であ\*

＊る。

【図11B】一方向に細長い長円状のスペックルを記録し、順次に直角方向に細長い長円状のスペックルを記録した本発明の均質化装置の角度的出力を示す説明図である。

【図11C】かかる均質化装置の出力を示す本発明の均質化装置の表面の写真である。

【図12A】本発明の20°均質化装置のFWHM（全幅で最大値の半分）説明図である。

【図12B】本発明の10°均質化装置の説明図である。

【図12C】20ミクロンのすりガラス拡散装置の説明図である。

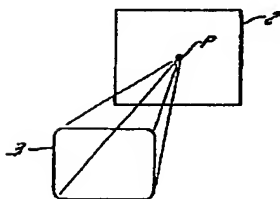
【図12D】アセテート拡散装置の説明図である。

【図12E】レンズ状拡散装置である。

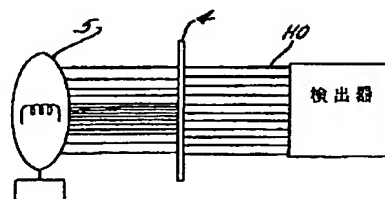
【符号の説明】

- 2 均質化装置
- 3 出力エリア
- 4 均質化装置
- 5 光源
- 6 均質化装置
- 7 光ファイバーの束
- 8 均質化装置
- 9 作業エリア
- 10 均質化装置
- 11 光源
- 12 孔
- 14 美術品
- 16 記録機構
- 18 干渉レーザ光源
- 20 対物レンズ
- 22 ホログラムマスター拡散体
- 24 感光性媒体
- 26 反射マスター拡散体
- 28 付加的レンズ
- 32 第1マスター拡散体
- 34 第2マスター拡散体

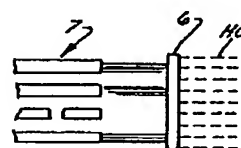
【図1】



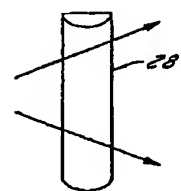
【図2A】



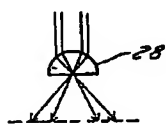
【図2B】



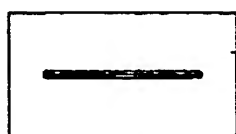
【図8A】



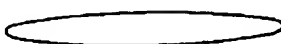
【図8B】



【図9A】



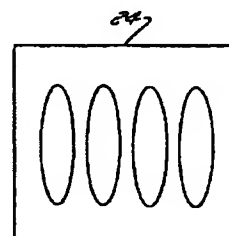
【図9C】



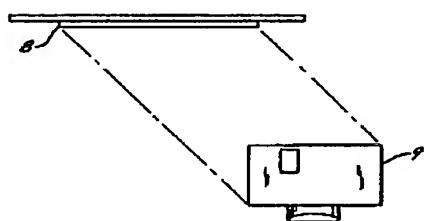
【図9E】



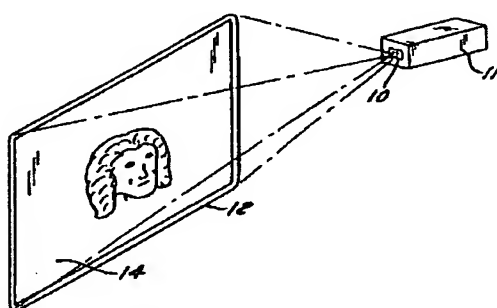
【図9D】



【図3】



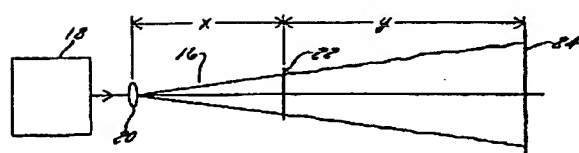
【図4】



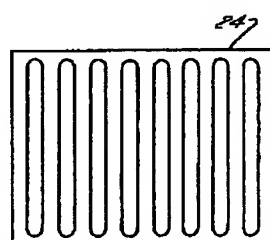
【図11B】



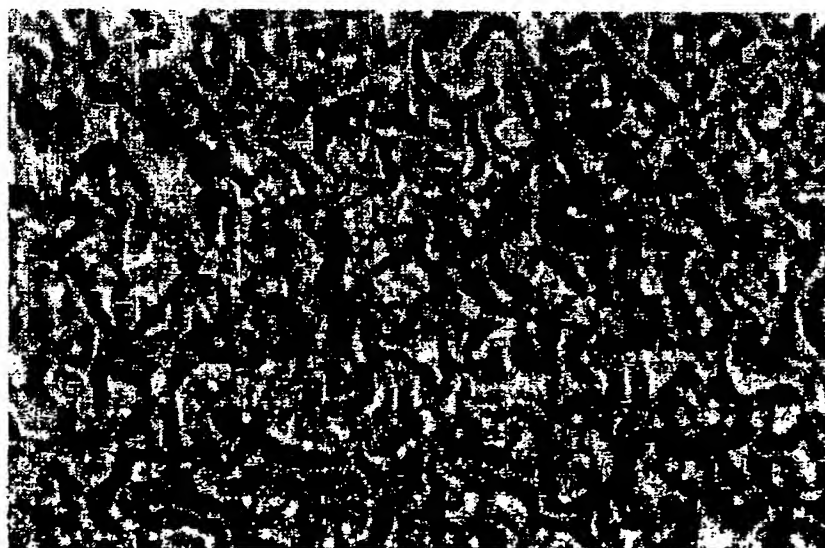
【図5A】



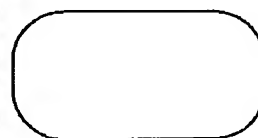
【図9B】



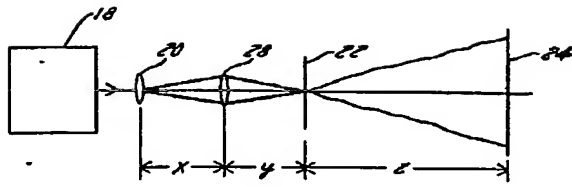
【図5B】



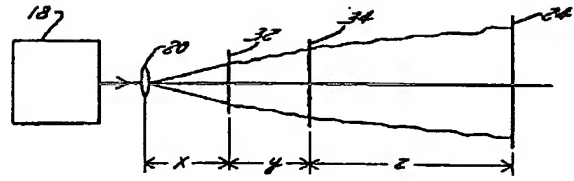
【図11A】



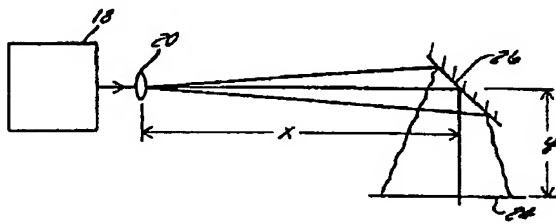
【図7】



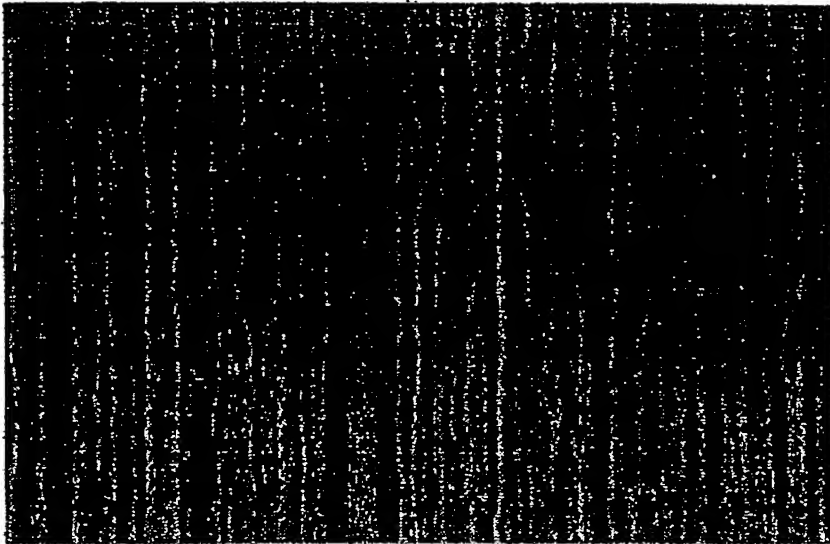
【図10】



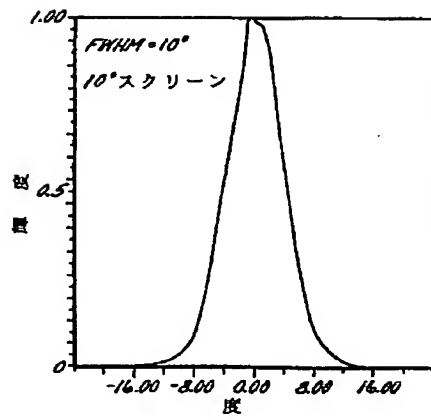
【図6】



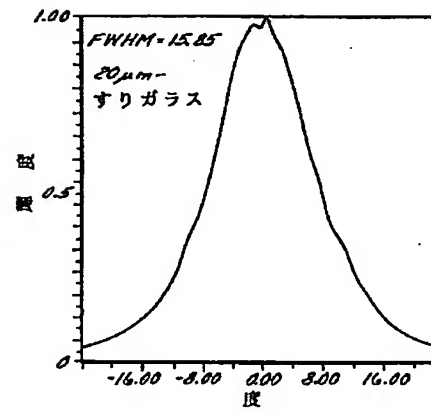
【図9F】



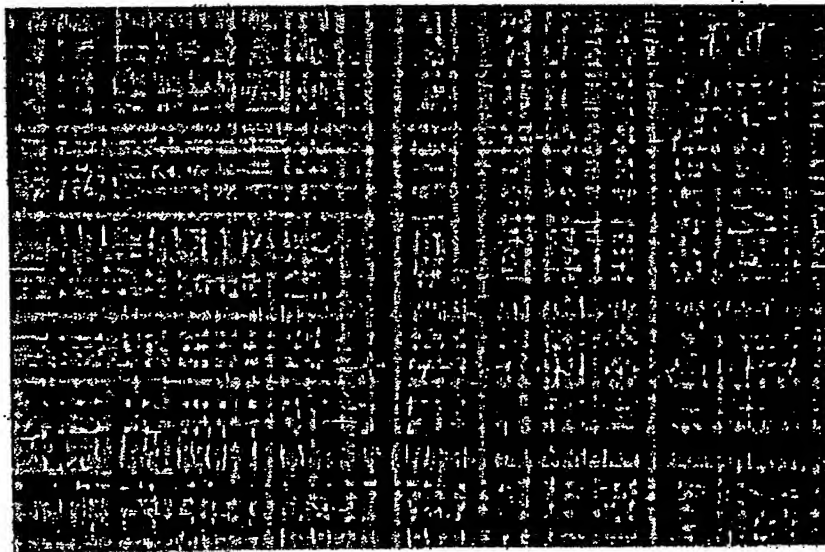
【図12B】



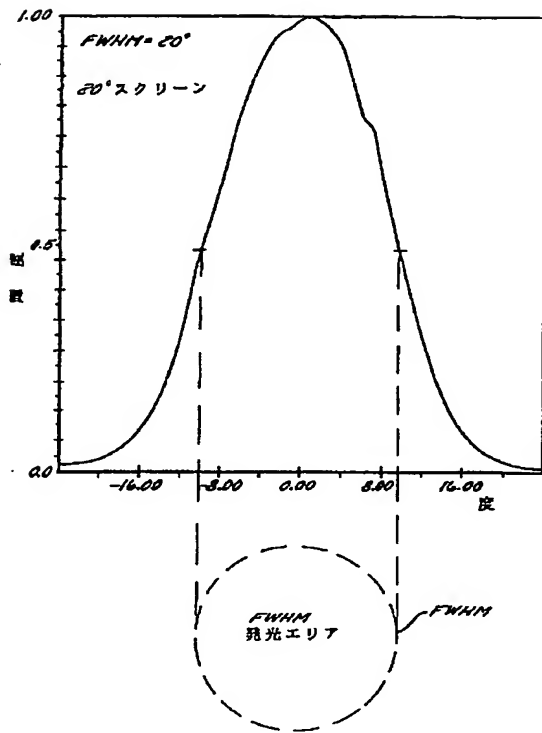
【図12C】



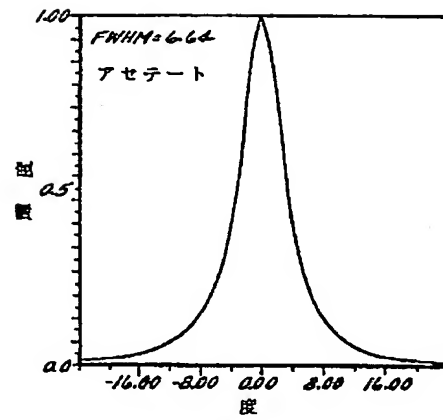
【図11C】



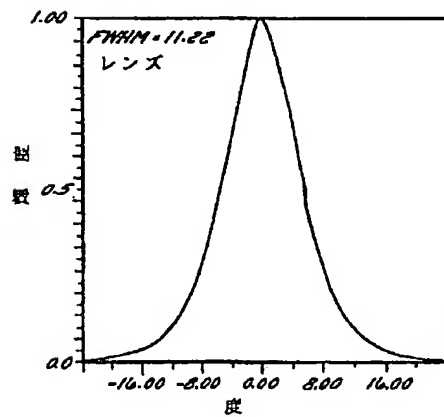
【図12A】



【図12D】



【図12E】



フロントページの続き

(72)発明者   レーナー   ジェリミイー  
 アメリカ合衆国   カリフォルニア州  
 90230カルバー   シティ   メイタイム  
 レーン   4914

- (56)参考文献 特開 昭54-92232 (J P, A)  
特開 昭57-13401 (J P, A)  
特開 昭55-88002 (J P, A)  
特開 昭53-42726 (J P, A)  
特開 昭57-148728 (J P, A)  
特開 昭63-104001 (J P, A)  
特開 昭59-131902 (J P, A)  
特開 昭63-71803 (J P, A)  
特開 昭55-90931 (J P, A)

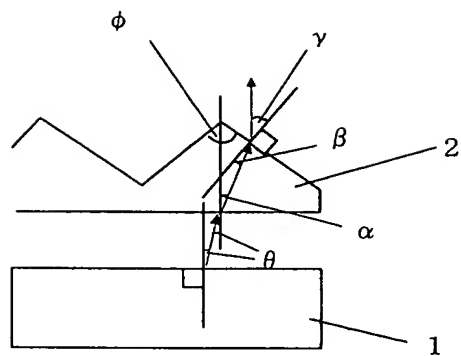
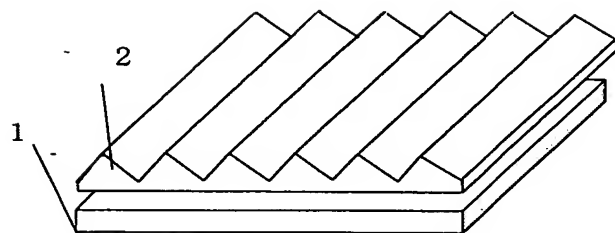
(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, D B名)

G02B 5/02  
G02B 5/32  
G03H 1/04  
G03H 1/18  
G03H 1/20

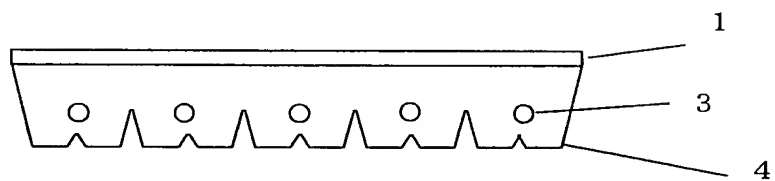


【書類名】 図面

【図1】



【図2】



【図3】

